

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : May 11, 2000

Application Number : Japanese Patent Application
No. 2000-138283

Applicant(s) : President of HOKKAIDO UNIVERSITY

Certified on December 15, 2000

Commissioner,
Patent Office

Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2000-3103695

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 5月11日

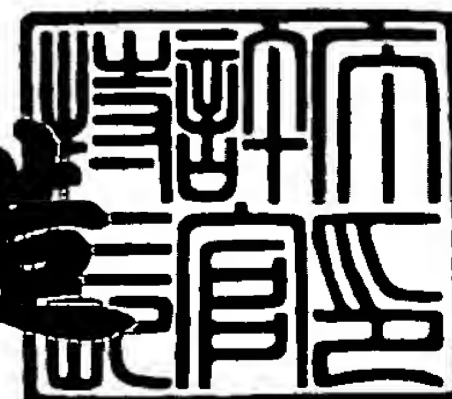
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-138283

出 願 人
Applicant (s): 北海道大学長

2000年12月15日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3103695

【書類名】 特許願

【整理番号】 1999P206

【提出日】 平成12年 5月11日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 B23K 26/02

【発明の名称】 レーザ溶接ヘッド制御システムおよびこれを具えるレーザ溶接ヘッド

【請求項の数】 6

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市中央区南 1 3 条西 5 丁目 1 - 1 - 9 0 1

 【氏名】 武笠 幸一

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市手稲区金山 2 条 3 丁目 5 - 6

 【氏名】 池田 正幸

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市東区北 3 5 条東 3 丁目 3 - 1 0 - 1 0 8

 【氏名】 末岡 和久

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道上磯郡上磯町字追分 3 丁目 2 - 2 株式会社 菅製作所内

 【氏名】 上田 映介

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市手稲区曙 2 条 4 - 2 - 2 9 株式会社 産鋼スチール内

 【氏名】 上遠野 久夫

【発明者】

 【住所又は居所】 北海道札幌市白石区本郷通 1 3 丁目南 4 - 1 ムトウ建設工業株式会社内

 【氏名】 武藤 征一

【特許出願人】

【識別番号】 391016923

【氏名又は名称】 北海道大学長 丹保 憲仁

【代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【選任した代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100098383

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 純子

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709279

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ溶接ヘッド制御システムおよびこれを具えるレーザ溶接ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ溶接ヘッドの姿勢を制御するシステムにおいて、

溶接部材表面にライン状に測定用レーザ光を所定の角度で投射する少なくとも 2 個の半導体レーザと、

前記測定用レーザ光の波長のみを透過するバンドパスフィルタと、

前記バンドパスフィルタを通して前記測定用レーザ光を撮影する CCD カメラと、

前記 CCD カメラが撮影した前記測定用レーザ光の画像を画像処理し、溶接面の状態を決定する画像処理手段とを具え、

決定された前記溶接面の状態に基づいて前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を制御することを特徴とするレーザ溶接ヘッド制御システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のレーザ溶接ヘッド制御システムにおいて、前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を、溶接しようとする溶接部材の CAD データにも基づいて制御することを特徴とするレーザ溶接ヘッド制御システム。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のレーザ溶接ヘッド制御システムにおいて、前記撮影された前記測定用レーザ光の状態が、前記 2 本のラインレーザの間隔、相対位置および絶対位置と、前記ラインレーザの太さおよび形状とを含むことを特徴とするレーザ溶接ヘッド制御システム。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 に記載のレーザ溶接ヘッド制御システムにおいて、前記決定された前記溶接面の状態が、前記溶接面の形状、傾き、高さおよび位置と、シームラインとを含むことを特徴とするレーザ溶接ヘッド制御システム。

【請求項 5】

請求項 2、3 または 4 に記載のレーザ溶接ヘッド制御システムにおいて、前記 CCD カメラによって撮影された測定用レーザ光の状態と前記 CAD データとから正確な溶接を可能とし、前記 CCD カメラを異常状態による溶接欠陥の発生の

監視に併用することを特徴とするレーザ溶接ヘッド制御システム。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載のレーザ溶接ヘッド制御システムを具えるレーザ溶接ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ溶接ヘッドを制御するシステムに関する。さらに本発明は、このようなレーザ溶接ヘッドを制御するシステムを具えるレーザ溶接ヘッドにも関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

レーザ溶接は、ステンレスの高精度加工部品を組立てて製造する超高真空機器等に適用するのに適している。このようなレーザ溶接において、最近では Y A G (yttrium-aluminum-garnet: イットリウム・アルミニウム・ガーネット) レーザ溶接が普及してきている。このような Y A G レーザ溶接の利点としては、金属材料に対する吸収率が一般的に高いので、加工効率がよい点と、レーザビームを光ファイバで伝送できるため、三次元溶接装置や産業用ロボットに加工ヘッドを搭載できる点と、レンズやビーム透過窓に石英が利用できるのもので、破損時にも安全であり、低コストである点などが挙げられる。

【0 0 0 3】

一方で、高精度な加工を実現するレーザ溶接においては、レーザの集光スポットの位置決め精度に関しても高い精度が要求される。この位置決めに関する裕度としては、溶接可能なギャップ量は板厚の 1 0 % または集光スポット径の 5 0 % 、位置決め精度は集光スポット径の 1 / 3 以下である。レーザ溶接に使用されるレーザビームのスポット径は 1 m m 以下である。例えば、集光スポット径を $\phi 0.5$ m m とすると、約 0.2 m m 以下の位置決め精度が要求されることになり、適切なレーザ溶接を行うためには、溶接線（シームライン）に沿って約 0.2 m m 以下の位置精度で集光したレーザビームを一定の距離を保持した状態でトレ

スする必要がある。また、溶接面に対して、所定の角度を維持する姿勢制御が必要となる。

【 0 0 0 4 】

このために、部品寸法の精度向上、治具による位置決め精度向上、センサによる位置決め精度向上、センサによる溶接位置の補正等が試みられてきた。従来は溶接の焦点位置、溶接のシームトレース、溶接面に対するレーザ溶接ヘッドの姿勢を検出するために、各々個別のセンサを使用していた。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

このような従来のレーザ溶接装置は、操作が複雑であり、高コストであり、大型であるという欠点があった。

【 0 0 0 6 】

また、CCDカメラを使用し、溶接面の画像に基づいたシームトレースについても、多方面で研究され、報告されてきたが、検出可能な条件には制約があり、一般に普及するには至っていない。

【 0 0 0 7 】

困難な原因としては、精度の高い突合せ部はその隙間が限りなく0に近くなり、画像の濃淡における検出が難しく、画像処理から検出までの応答時間を短くするためには、白黒の256階調程度での入力画像となり、検出部が金属表面であることから、光の反射や表面の傷に影響を受ける等があげられる。

【 0 0 0 8 】

これらの機能をインプロセスで実現するべく取り組みも多方面で検討されているが、レーザ溶接は一般の溶接と比較して溶接速度が非常に速いため、画像処理速度との兼ね合いで、実際の溶接部より前方のプロセスを処理する方法が一般的であり、本当の意味でのリアルタイムなインプロセスの実現は、現状の画像処理速度の面から不可能といえる。

【 0 0 0 9 】

また、この前方のプロセスを処理する装置は、レーザ光軸とCCDカメラの観察エリアに距離が必要なため、溶接ヘッドの小型化ができないという欠点を併せ

持つ。

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、簡単な構造のレーザ溶接ヘッド制御システムおよびこれを用いるレーザ溶接ヘッドを提供することである。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

上記目的のため、請求項 1 に記載の第 1 発明のレーザ溶接ヘッド制御システムは、

溶接部材表面にライン状に測定用レーザ光を所定の角度で投射する少なくとも 2 個の半導体レーザと、

前記測定用レーザ光の波長のみを透過するバンドパスフィルタと、

前記バンドパスフィルタを通して前記測定用レーザ光を撮影する CCD カメラと、

前記 CCD カメラが撮影した前記測定用レーザ光の画像を画像処理し、溶接面の状態を決定する画像処理手段とを具え、

決定された前記溶接面の状態に基づいて前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を制御することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 に記載の第 2 発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムは、前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を、溶接しようとする溶接部材の CAD データにも基づいて制御することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 に記載の第 3 発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムは、前記撮影された前記測定用レーザ光の状態が、前記 2 本のラインレーザの間隔、相対位置および絶対位置と、前記ラインレーザの太さおよび形状とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 に記載の第 4 発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムは、前記決定された前記溶接面の状態が、前記溶接面の形状、傾き、高さおよび位置と、シー

ムラインとを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 に記載の第 5 発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムは、前記 CCD カメラによって撮影された測定用レーザ光の状態と前記 CAD データとから正確な溶接を可能とし、前記 CCD カメラを異常状態による溶接欠陥の発生の監視に併用することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

【発明の効果】

第 1 発明によれば、溶接面に投射した測定用レーザを CCD カメラで撮影した画像に基づいて溶接面の状態を判断することにより、光の反射や表面の傷に影響を受けにくく、操作が簡単で、低コストで、小型のレーザ溶接ヘッド制御システムが実現される。

【 0 0 1 7 】

第 2 発明によれば、CAD データを用いることにより、画像処理を高速にすることができる。

【 0 0 1 8 】

第 3 発明によれば、少なくとも 2 本のラインレーザの間隔、相対位置および絶対位置と、前記ラインレーザの太さおよび形状とを測定することによって、溶接面におけるシームライン、溶接面の形状、傾き、高さおよび位置等を正確に決定することができる。

【 0 0 1 9 】

第 4 発明によれば、溶接面の形状、傾き、高さおよび位置と、シームラインを決定することによって、レーザ溶接ヘッドの姿勢を適切に制御することができる。

【 0 0 2 0 】

第 5 発明によれば、追加の装置無しに、異常状態による溶接欠陥の発生も監視することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明は、これらのようなレーザ溶接ヘッド制御システムを具えるレーザ溶接

ヘッドにも関する。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムを具えるレーザ溶接ヘッドの構成を示す図である。本レーザ溶接ヘッドは、YAGレーザ入射口 1 と、YAGレーザ出射口 2 と、半導体レーザ装置 3 および 4 と、CCDカメラ 5 とを具える。YAGレーザ入射口 1 から入射されたYAGレーザビームは、集光され、YAGレーザ出射口 2 から溶接部材の溶接面に対して放射される。半導体レーザ装置 3 および 4 は、例えば、前記溶接面におけるシームラインと直角に交わるようなラインレーザ光を、例えば、 45° の斜め方向から放射する。CCDカメラ 5 は、前記溶接面の方向を向き、前記溶接面を撮影する。CCDカメラ 5 には、前記ラインレーザ光の波長のみを透過させるバンドパスフィルタが装着されている。すなわち、CCDカメラ 5 は、外光および溶接レーザ光に妨げられることなく、前記溶接面で反射された半導体ラインレーザ光のみを撮影することができる。撮影された画像は画像処理部（図示せず）に送られ、画像処理を施され、前記 2 本のラインレーザ光の間隔、相対位置および絶対位置と、各々のラインレーザの太さおよび形状とが決定される。

【 0 0 2 3 】

図 2 は、ラインレーザ光を照射した溶接表面の様子を示す上面図である。本例において 45° の斜め方向から照射されたラインレーザ光 2 2 および 2 3 は、シームライン 2 1 の場所で途切れる。したがって、CCDカメラによって撮影した画像から、シームライン 2 1 とラインレーザ光 2 2 および 2 3 との交点を決定することができる。シームライン 2 1 が直線ならば、これら 2 つの交点からシームライン 2 1 を決定することができる。前記ラインレーザ光を斜めから照射していることにより、例えば、溶接表面の傾きは反射された前記ラインレーザ光の太さによって決定することができ、高さは前記ラインレーザ光の絶対位置によって決定することができる。このようにして、上記で決定された前記 2 本のラインレーザ光の間隔、相対位置および絶対位置と、各々のラインレーザの太さおよび形状とから、溶接面の形状、傾き、高さおよび位置と、シームラインとを決定するこ

とができる。

【 0 0 2 4 】

各種溶接部品を溶接する場合、例えば、溶接部品の平面と平面、円筒面と平面、球と平面、円筒面と円筒面、円筒面と球面の交差線、交接面の形状と寸法はC A Dデータを利用し、レーザ溶接ヘッドに関する絶対座標におけるこれらの交差線や交接面の位置や角度は上記のように決定したデータを使用する。これらのデータに基づいて、前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を、前記Y A Gレーザビームが前記シームラインをトレースするように制御する。このようにC A Dデータを使用することにより、画像処理が高速化され、溶接部品のセッティング作業の時間が短縮でき、溶接の再現性や信頼性を向上させることができる。また、これらのデータから、異常状態による溶接欠陥の発生を監視するようにしてもよい。上述した実施形態においてはラインレーザを2本としたが、3本以上としてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるレーザ溶接ヘッド制御システムを具えるレーザ溶接ヘッドの構成を示す図である。

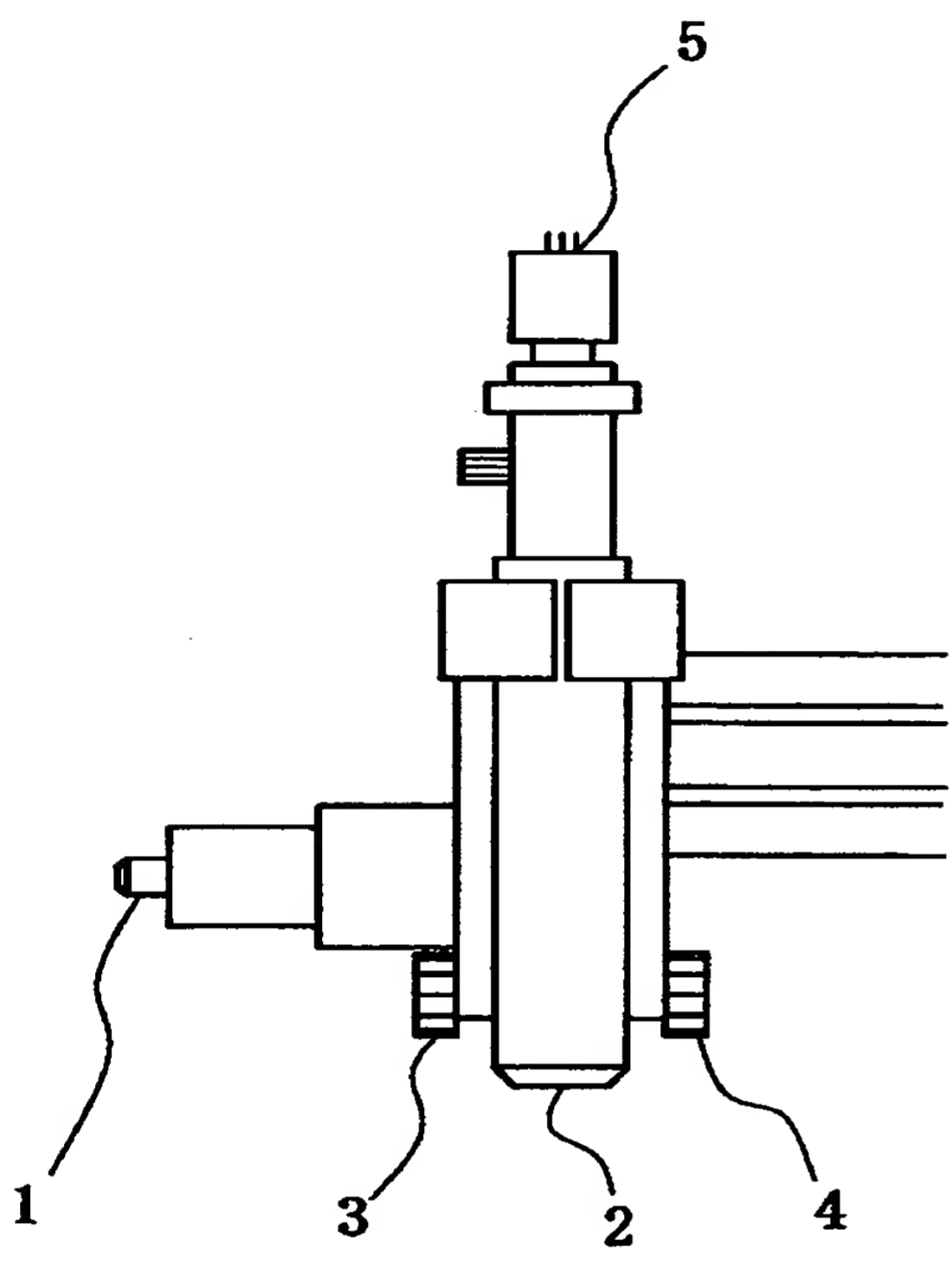
【図2】 半導体ラインレーザ光を照射した溶接表面の様子を示す上面図である。

【符号の説明】

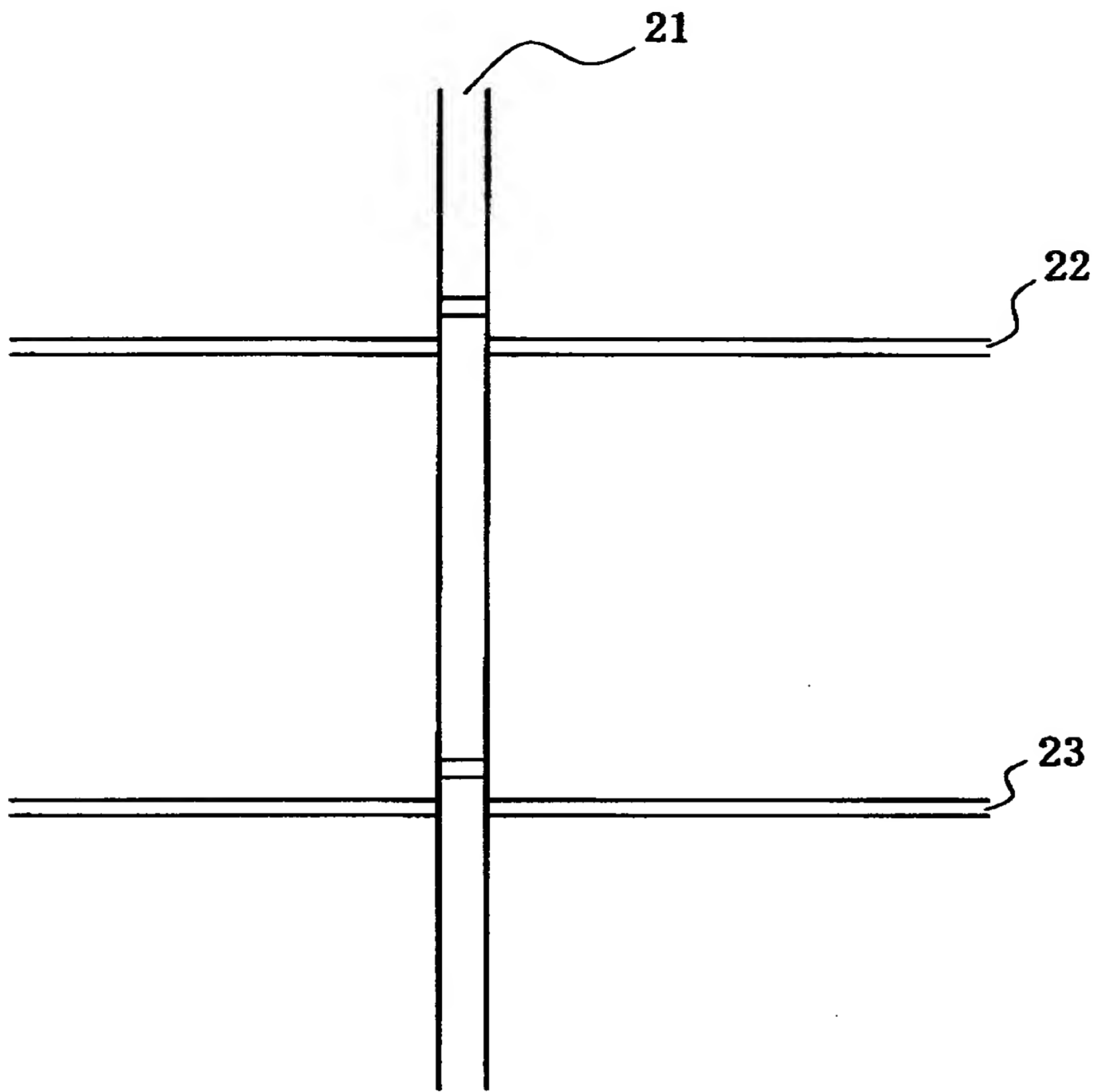
- 1 Y A Gレーザ入射口
- 2 Y A Gレーザ出射口
- 3、4 半導体レーザ装置
- 5 C C Dカメラ
- 2 1 シームライン
- 2 2、2 3 ラインレーザ光

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構造のレーザ溶接ヘッド制御システムを提供する。

【解決手段】 溶接部材表面にライン状に測定用レーザ光を所定の角度で投射する少なくとも2個の半導体レーザと、前記測定用レーザ光の波長のみを透過するバンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタを通して前記測定用レーザ光を撮影するCCDカメラと、前記CCDカメラが撮影した前記測定用レーザ光の画像を画像処理し、溶接面の状態を決定する画像処理手段とを具え、決定された前記溶接面の状態に基づいて前記レーザ溶接ヘッドの姿勢を制御する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 3 8 2 8 3
受付番号	5 0 0 0 0 5 8 1 5 4 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 2 年 5 月 1 2 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	391016923
【住所又は居所】	北海道札幌市北区北 8 条西 5 丁目 8 番地
【氏名又は名称】	北海道大学長

【代理人】

申請人

【識別番号】	100059258
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 - 2 - 4 霞山ビル 7 階
【氏名又は名称】	杉村 暁秀

【選任した代理人】

【識別番号】	100072051
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 - 2 - 4 霞山ビル 7 階
【氏名又は名称】	杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】	100098383
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 4 号 霞山ビル ディング 7 階 杉村萬國特許事務所内
【氏名又は名称】	杉村 純子

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391016923]

1. 変更年月日 1991年 1月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 北海道札幌市北区北8条西5丁目8番地

氏 名 北海道大学長